

1/PRTS

0977 200 370  
514 Rec'd PCT/PTO 10 MAR 2000

1

## Beschreibung

Verfahren und Anordnung zum Testen von digitalen Schutz-  
anordnungen

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Testen von  
digitalen Schutzanordnungen, bei dem datenverarbeitungstech-  
nisch ein Energieversorgungsnetz hinsichtlich seines Strom-  
und Spannungsverhaltens unter taktweisem Ausgeben von digita-  
10 len Strom- und Spannungssignalen nachgebildet wird, aus den  
digitalen Strom- und Spannungssignalen entsprechende Ströme  
und Spannungen gebildet und einer zu testenden Schutzanord-  
nung zugeführt werden und Auslösesignale der jeweiligen  
Schutzanordnung erfaßt werden.

15

Ein Verfahren dieser Art ergibt sich ohne weiteres aus  
„Elektrizitätswirtschaft“, Jg. 78 (1979), Heft 1, Seiten 18  
bis 23. Bei einem solchen Verfahren werden von einer Daten-  
verarbeitungsanlage taktweise digitale Strom- und Spannungs-  
20 signale in Anlehnung an die Strom- und Spannungsverhältnisse  
abgegeben, wie sie in einem Energieversorgungsnetz vorhanden  
sind; es wird von der Datenverarbeitungsanlage also ein Netz-  
modell gebildet. Aus den digitalen Strom- und Spannungs-  
signalen lassen sich entsprechende Ströme und Spannungen bil-  
25 den und einer zu testenden Schutzanordnung zuführen. Werden  
einem Fehler in dem nachgebildeten Energieversorgungsnetz  
entsprechende Ströme und Spannungen an die jeweils zu te-  
stende Schutzanordnung angelegt, dann erzeugt diese ein Aus-  
lösesignal. Das Auftreten des Auslösesignals kann den jewei-  
30 ligen Strömen und Spannungen zugeordnet damit Rückschlüsse

2K179105382

auf das Auslöseverhalten der jeweils zu testenden Schutz-  
anordnung gezogen werden.

Um das Testen von den digitalen Schutzanordnungen möglichst  
5 realitätsnah durchführen zu können, ist es zweckmäßig, beim  
Erfassen eines Auslösesignals die das Energieversorgungsnetz  
nachbildende und ein Netzmodell darstellende Datenverarbei-  
tungsanlage so zu steuern, daß sie auch netzfehlerspezifische  
digitale Strom- und Spannungssignale ausgibt. Da hierzu  
10 längere Rechenzeiten benötigt werden als zum Erzeugen von  
einen normalen, kontinuierlichen Verlauf von Strömen und  
Spannungen angehenden digitalen Strom- und Spannungssignalen,  
könnte man daran denken, eine sehr schnell arbeitende  
Datenverarbeitungsanlage einzusetzen und diese beim Auftreten  
15 eines Auslösesignals der jeweils zu testenden Schutzeinrich-  
tung zur Ausgabe von netzfehlerspezifischen digitalen Strom-  
und Spannungssignalen zu veranlassen. Eine derartige Daten-  
verarbeitungsanlage ist aber sehr aufwendig und daher sehr  
kostspielig in ihrer Herstellung bzw. Anschaffung.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum  
Testen von digitalen Schutzanordnungen anzugeben, bei dem mit  
einer herkömmlichen Datenverarbeitungsanlage, wie z. B. einem  
Personalcomputer, digitale Schutzanordnungen realitätsnah  
25 auch mit netzfehlerspezifischen digitalen Strom- und Span-  
nungssignalen einer solchen Datenverarbeitungsanlage testbar  
sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden bei einem Verfahren der ein-  
gangs angegebenen Art erfindungsgemäß zu Beginn des Testens  
30 einer Schutzanordnung die ausgegebenen digitalen Strom- und

Spannungssignale nacheinander zunächst zwischengespeichert, und es werden nach Erreichen eines vorgegebenen Bestandes an zwischengespeicherten digitalen Strom- und Spannungssignalen taktweise die jeweils ältesten zwischengespeicherten digitalen Strom- und Spannungssignale ausgelesen und der jeweils zu testenden Schutzanordnung zugeführt und jüngere ausgegebene digitale Strom- und Spannungssignale nachzwischengespeichert; beim Auftreten eines Auslösesignals werden datenverarbeitungstechnisch netzfehlerspezifische digitale Strom- und Spannungssignale ausgegeben werden und weiterhin die jeweils ältesten zwischengespeicherten digitalen Strom- und Spannungssignale taktweise ausgelesen und die netzfehlerspezifischen digitalen Strom- und Spannungssignale jeweils nach ihrem Ausgeben nachzwischengespeichert.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß es mit einer vergleichsweise einfach ausgestalteten Datenverarbeitungsanlage in Form eines herkömmlichen Personalcomputers auskommt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß bei dem anmeldungsgemäßen Verfahren die von der Datenverarbeitungsanlage ausgegebenen digitalen Strom- und Spannungssignale nacheinander zunächst zwischengespeichert werden, bis ein vorgegebener Bestand an zwischengespeicherten digitalen Strom- und Spannungssignalen erreicht ist. Die zwischengespeicherten Signale werden taktweise während des Testvorganges ausgelesen. Dies gilt auch dann, wenn ein Auslösesignal erzeugt wird. Allerdings wird beim Auftreten des Auslösesignals die Datenverarbeitungsanlage zur Ausgabe von netzfehlerspezifischen digitalen Strom- und Spannungssignalen veranlaßt, was wegen des komplizierteren Rechenvorganges zu einer höheren Rechenzeit als bei einem simulierten ungestör-

ten Netzzustand führt. Die netzfehlerspezifischen digitalen Strom- und Spannungssignale werden auch zwischengespeichert. Es wird somit der Bestand an digitalen Strom- und Spannungssignalen nachgefüllt. Die ansich zu geringe Rechengeschwindigkeit der eingesetzten verhältnismäßig einfachen Datenverarbeitungsanlage wird also gewissermaßen durch die Zwischenspeicherung überspielt.

Die Erfindung macht sich den Umstand zunutze, daß im Einsatzfalle einer Schutzanordnung das von dieser bei einem Fehler im zu überwachenden Netz erzeugte Auslösesignal zwar sofort einen Schalter, in der Regel einen Leistungsschalter, beaufschlagt, daß aber der insoweit beaufschlagte Leistungsschalter nicht sofort seine Kontakte öffnet, sondern dazu eine sogenannte Schaltereigenzeit benötigt, die etwa zwischen 20 und 100 ms - häufig bei 60 ms - liegt. Erst nach Ablauf der Schaltereigenzeit ergeben sich also in der Wirklichkeit neue Strom- und Spannungsverhältnisse im Netz, die auch beim Testen einer digitalen Schutzanordnung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren berücksichtigt werden sollen.

Im Hinblick auf diesen Sachverhalt wird es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren als vorteilhaft angesehen, wenn der vorgegebene Bestand an taktweise zwischengespeicherten digitalen Strom- und Spannungssignalen unter Berücksichtigung der Taktdauer im Hinblick auf die Eigenzeit von Schaltern bestimmt wird, bei denen die zu testenden Schutzanordnungen in Einsatz kommen sollen. Auf diese Weise ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sichergestellt, daß - wie in der Wirklichkeit - nach Ablauf der Schaltereigenzeit den geänderten Netzverhältnissen entsprechend digitale Strom- und Span-

nungssignale ausgegeben werden, die netzfehlerspezifisch sind.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann das Auslesen der  
5 zwischengespeicherten digitalen Strom- und Spannungssignale  
mit einer unterschiedlichen Ausgaberate vorgenommen werden.  
So wird es als vorteilhaft angesehen, wenn das Auslesen der  
zwischen gespeicherten digitalen Strom- und Spannungssignale  
mit einer Ausgaberate vorgenommen wird, die der zum Ausgeben  
10 jeweils weiterer digitaler Strom- und Spannungssignale erforderlichen  
Zeitdauer bei auslösesignalfreiem Testzustand entspricht,  
also taktweise erfolgt. Bei einer solchen Vorgehensweise  
wird zwar der Vorrat an zwischengespeicherten Strom- und  
Spannungssignalen nach einem simulierten Netzfehler nach  
15 einer gewissen Zeit aufgebraucht, jedoch reicht dies für eine  
praxisnahe Simulation häufig völlig aus. Der besondere Vorteil  
besteht darin, daß sich bei dieser Art des erfindungsgemäßen  
Verfahrens die Ausgabefrequenz der digitalen Strom- und  
Spannungssignale im Vergleich zu dem eingangs dargestellten  
20 Verfahren quasi verdoppeln läßt.

Bei einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens  
wird das Auslesen der zwischengespeicherten digitalen Strom- und  
Spannungssignale mit einer Ausgaberate vorgenommen  
25 wird, die größer als die zum Ausgeben digitaler Strom- und  
Spannungssignale erforderliche Zeitdauer bei auslösesignalfreiem  
Testzustand ist. Bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen  
Verfahrens wird der Bestand an zwischengespeicherten digitalen  
Strom- und Spannungssignalen nach dem  
30 Auftreten eines Auslösesignals wieder aufgefüllt, so daß mit

dieser Verfahrensart praktisch zeitlich unendlich lange Simulationen durchgeführt werden können.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Anordnung zum Testen mit einer Datenverarbeitungsanlage, die als ein Netzmodell ein Energieversorgungsnetz hinsichtlich seines Strom- und Spannungsverhaltens unter taktweisem Ausgeben von digitalen Strom- und Spannungssignalen nachbildet, und mit einer der Datenverarbeitungsanlage nachgeordneten Umsetzer-Einrichtung, die aus den digitalen Strom- und Spannungssignalen entsprechende Ströme und Spannungen bildet und einer zu testenden Schutzanordnung zuführt.

Eine derartige Anordnung ergibt sich ebenfalls ohne weiteres aus der oben angegebenen Literaturstelle. Um eine derartige Anordnung so weiterzuentwickeln, daß sie bei relativ geringem Bedarf an Rechnerleistung nach dem Erzeugen eines Auslösesignals auch netzfehlerspezifische digitale Strom- und Spannungssignale berücksichtigen kann, ist erfindungsgemäß der Datenverarbeitungsanlage ein Zwischenspeicher zugeordnet ist, in den die ausgegebenen digitalen Strom- und Spannungssignale nacheinander zunächst zwischengespeichert werden; eine Auslösesignale der jeweiligen Schutzanordnung erfassende Aufnahmeanordnung ist ausgangsseitig mit der Datenverarbeitungsanlage verbunden ist.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung wird darin gesehen, daß sie mit einer Datenverarbeitungsanlage in Form eines herkömmlichen Personalcomputers auskommt und daher vergleichsweise kostengünstig hergestellt werden kann; der zusätzliche Aufwand für die Zwischenspeicher ist dabei ver-

gleichsweise gering. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß auf schaltungstechnisch einfache Weise das Testen nach einem Auslösesignal auch mit netzfehlerspezifischen Strom- und Spannungssignalen durchführbar ist.

5

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung weist der Zwischenspeicher vorteilhafterweise eine solche Speicherkapazität auf, daß alle während einer der Eigenzeit von für das Zusammenwirken mit den zu testenden Schutzanordnungen vorgesehenen Schaltern entsprechenden Zeitdauer bei auslösesignalfreiem Testzustand ausgegebenen Strom- und Spannungssignale zwischenspeicherbar sind.

10

Der Zwischenspeicher ist vorteilhafterweise ein Ringpuffer, d. h. ein Puffer, in dem für bereits ausgegebene Strom- und Spannungssignale von der Datenverarbeitungsanlage neue Daten gespeichert werden.

15

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung ist in Figur 1 ein Blockschaltbild zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens und in Figur 2 mittels dreier Diagramme die Wirkung des Zwischenspeichers des Blockschaltbildes veranschaulicht.

20

Die Figur 1 zeigt als Block eine Datenverarbeitungsanlage 1, die von einem herkömmlichen Personalcomputer gebildet ist. Die Datenverarbeitungsanlage 1 enthält ein Netzwerk-Modell 2, das von dem Simulationsprogramm NETOMAC gebildet sein kann, das in der eingangs angegebenen Literaturstelle im einzelnen beschrieben ist. Von dem Netzwerk-Modell 2 werden über einen Bus 3 digitale Strom- und Spannungssignale  $J'$  bzw.  $U'$  in An-

30

lehnung an das Verhalten eines zu simulierenden Energieversorgungsnetzes ausgegeben. Diese digitalen Strom- und Spannungswerte  $I'$  bzw.  $U'$  werden in einem Interface-Baustein 4 weiterverarbeitet, der auch zur systeminternen Kommunikation eingesetzt wird. Der Interface-Baustein 4 ist mit einem Zwischenspeicher in Form eines Ringpuffers 5 versehen, in dem eine vorgegebene Anzahl ausgegebener digitaler Strom- und Spannungssignale  $J'$  bzw.  $U'$  zwischengespeichert werden. Beim Beginn des Testvorganges einer digitalen Schutzanordnung 6 werden taktweise, d. h. im Systemtakt, von dem Netzwerk-Modell 2 abgegebene digitale Strom- und Spannungssignale  $J'$  und  $U'$  zunächst in dem Ringpuffer 5 zwischengespeichert. Die Speicherkapazität dieses Ringpuffers 5 ist dabei im Hinblick auf den Systemtakt so gewählt, daß er gefüllt ist, nachdem eine Zeitdauer verstrichen ist, die der Eigenzeit  $T_{ls}$  nicht dargestellter Schalter entspricht, bei denen die zu testende Schutzanordnung 6 eingesetzt werden soll.

Ist nach dem Start des Testvorganges eine solche Zeitdauer  $T_{ls}$  abgelaufen, dann wird mit dem nächsten Takt des Systems aus dem Ringpuffer 5 ein zwischengespeicherter Wert des Strom- und Spannungssignals  $J_z$  bzw.  $U_z$  ausgelesen und über einen Bus 7 an einen weiteren Interface-Baustein 8 übertragen, von dem über einen zusätzlichen Bus 9 ein Digital-Analog-Umsetzer 10 beaufschlagt ist. In diesem Digital-Analog-Umsetzer 10 werden den jeweils übertragenen digitalen Strom- und Spannungswerten entsprechende Ströme  $J$  bzw. Spannungen  $U$  gebildet und über Verstärker 11 und 12 der zu testenden Schutzanordnung 6 zugeführt. Im Diagramm A der Figur 2 ist der Verlauf der so erzeugten Spannung  $U$  über der Zeit  $t$  dargestellt. Ebenso über der Zeit ist im Diagramm B der erzeugte



Strom  $J$  wiedergegeben, der nur wegen des gewählten Maßstabes zunächst scheinbar den Wert Null aufweist. Das Diagramm C der Figur 2 zeigt die Anzahl  $n$  der gespeicherten digitalen Strom- und Spannungswerte im Ringpuffer 5 über der Zeit  $t$ . Es ist zu  
5 erkennen, daß bis zu einem Zeitpunkt  $T_1$  nach dem Beginn des Testvorganges zum Zeitpunkt Null zunächst nur der Ringpuffer 5 mit den digitalen Strom- und Spannungswerten aufgefüllt wird. Nach dem Zeitpunkt  $T_1$  werden taktweise jeweils soviel Daten in den Ringspeicher eingegeben wie jeweils ausgelesen  
10 werden. Das bedeutet, daß die Zahl  $n$  der gespeicherten Daten nach dem Zeitpunkt  $T_1$  gleich groß bleibt.

Bei dem dargestellten Beispiel ist angenommen, daß zum Zeitpunkt  $T_2$  von der zu testenden Schutzanordnung 6 infolge der  
15 ihr zugeführten Strom- und Spannungswerte  $J$  und  $U$  ein Auslösesignal  $S$  ausgegeben wird. Dieses Auslösesignal  $S$  wird von einer Aufnahmeanordnung 13 erfaßt und über den weiteren Interface-Baustein 8 an den einen Interface-Baustein 4 über einen Bus 14 gegeben. Von dem einen Interface-Baustein 4 wird  
20 daraufhin über einen Bus 15 das Netzwerk-Modell 2 zur Ausgabe von digitalen Strom- und Spannungssignalen veranlaßt, die netzfehlerspezifisch sind, d. h. bei einem Kurzschluß in dem nachgebildeten Netz auftreten würden. Wie die Diagramme A und B der Figur 2 zeigen, treten dabei während eines Zeitraumes  
25  $\Delta T$  Unstetigkeitsstellen auf, deren Berechnung im Netzwerk-Modell 2 einen relativ hohen Rechen- und damit auch einen relativ hohen Zeitaufwand erfordert, so daß die Ausgabe dieser netzfehlerspezifischen digitalen Strom- und Spannungssignale relativ langsam erfolgt. Da aus dem Ringpuffer 5 nach  
30 wie vor taktweise die zwischengespeicherten digitalen Strom- und Spannungswerte ausgelesen werden, aber nicht mit der-

selben Geschwindigkeit netzfehlerspezifische digitale Strom- und Spannungswerte vom Netzwerk-Modell 2 erzeugt werden, nimmt der Bestand an zwischengespeicherten Daten im Ringpuffer 5 vom Zeitpunkt T2 an ab, wie das Diagramm C der Figur 2 deutlich zeigt.

Nimmt man an, daß die Ausgaberate  $\Delta t$  der digitalen Strom- und Spannungssignale  $J'$  und  $U'$  des Netzwerk-Modells gleich der benötigten Rechendauer  $t_{\min}$  ist, wenn ein Auslösesignal  $S$  nicht aufgetreten und eine Unstetigkeitsstelle nicht vorhanden ist, dann kann der Ringpuffer 5 nicht wieder vollständig aufgefüllt werden. Berücksichtigt man jedoch, daß die Rechenzeit des Netzwerk-Modells 2 nach einem Auslösesignal  $t_{\max}$  beträgt, dann ergibt sich, daß bei der Eigenzeit  $T_{ls}$  der Schalter während einer Simulation  $T_{ls}/(t_{\max}-t_{\min})$  Unstetigkeitsstellen auftreten können, bis der Puffer leergelaufen ist. Nimmt man typische Werte für  $t_{\max}=1\text{ms}$ ,  $t_{\min}=0,5\text{ms}$  und  $T_{ls}=60\text{ms}$  an, dann können 120 Unstetigkeitsstellen bei der Simulation auftreten, bis von dem Ringpuffer 5 keine Ausgangsdaten mehr zur Verfügung gestellt werden können. In der Praxis ist dies völlig ausreichend.

In dem dargestellten Beispiel ist angenommen, daß die Ausgaberate  $\Delta t$  größer als die benötigte Rechendauer  $t_{\min}$  des Netzwerk-Modells 2 vor dem Auftreten eines Auslösesignals  $S$  ist,  $\Delta t > t_{\min}$  gilt. Die Füllzeit  $t_f$  des Ringpuffers 5 kann dann gemäß folgender Beziehung ermittelt werden

$$t_f = \left( \frac{t_{\max} - F \cdot t_{\min}}{F - 1} \right) \cdot F$$

in der  $F=\Delta t/t_{\min}$  bedeutet. Mit den obigen beispielhaften Annahmen ergibt sich dann eine Füllzeit  $t_f$  von rd. 5ms. Dies bedeutet, daß 5ms lang Simulationen ohne Unstetigkeitsstellen ausreichen, den Zeitverlust bei der Unstetigkeitsstellenbe-  
5 rechnung aufzuholen und den Ringpuffer 5 wieder voll aufzufüllen. Die Leistungssteigerung des Systems beträgt in diesem Falle 90 %. Es können, wie die Figur C deutlich zeigt, in diesem Falle praktisch unendlich lange Simulationen durchgeführt werden, da niemals eine solch hohe Anzahl von Schalt-  
10 handlungen der Schalter in einem kurzen Zeitabschnitt erfolgt, daß der Puffer 5 leerlaufen könnte.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Testen von digitalen Schutzanordnungen, bei dem

- 5 - datenverarbeitungstechnisch ein Energieversorgungsnetz hinsichtlich seines Strom- und Spannungsverhaltens unter taktweisem Ausgeben von digitalen Strom- und Spannungssignalen ( $J'$ ,  $U'$ ) nachgebildet wird,
- aus den digitalen Strom- und Spannungssignalen ( $J'$ ,  $U'$ )
- 10 entsprechende Ströme ( $J$ ) und Spannungen ( $U$ ) gebildet und einer zu testenden Schutzanordnung (6) zugeführt werden und
- Auslösesignale ( $S$ ) der jeweiligen Schutzanordnung (6) erfaßt werden,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
- 15 - zu Beginn des Testens einer Schutzanordnung (6) die ausgegebenen digitalen Strom- und Spannungssignale ( $J'$ ,  $U'$ ) nacheinander zunächst zwischengespeichert werden,
- nach Erreichen eines vorgegebenen Bestandes an zwischengespeicherten digitalen Strom- und Spannungssignalen ( $J_z$ ,  $U_z$ )
- 20 taktweise die jeweils ältesten zwischengespeicherten digitalen Strom- und Spannungssignale ( $J_z$ ,  $U_z$ ) ausgelesen und der jeweils zu testenden Schutzanordnung (6) zugeführt werden und jüngere ausgegebene digitale Strom- und Spannungssignale ( $J'$ ,  $U'$ ) nachzwischengespeichert werden und
- 25 - beim Auftreten eines Auslösesignals ( $S$ ) datenverarbeitungstechnisch netzfehlerspezifische digitale Strom- und Spannungssignale ( $J'$ ,  $U'$ ) ausgegeben werden und weiterhin die jeweils ältesten zwischengespeicherten digitalen Strom- und Spannungssignale ( $J_z$ ,  $U_z$ ) taktweise ausgelesen und die
- 30 netzfehlerspezifischen digitalen Strom- und Spannungs-

signale ( $J'$ ,  $U'$ ) jeweils nach ihrem Ausgeben zwischengespeichert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß

- der vorgegebene Bestand an taktweise zwischengespeicherten digitalen Strom- und Spannungssignalen ( $J_z$ ,  $U_z$ ) unter Berücksichtigung der Taktdauer im Hinblick auf die Eigenzeit ( $T_{ls}$ ) von Schaltern bestimmt wird, bei denen die zu

10 testenden Schutzanordnungen (6) in Einsatz kommen sollen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß

- das Auslesen der zwischengespeicherten digitalen Strom- und
- 15 Spannungssignale ( $I_z$ ,  $U_z$ ) mit einer Ausgaberate ( $\Delta t$ ) vorgenommen wird, die der zum Ausgeben jeweils weiterer digitaler Strom- und Spannungssignale ( $J'$ ,  $U'$ ) erforderlichen Zeitdauer bei auslösesignalfreiem Testzustand entspricht.

20 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß

- das Auslesen der zwischengespeicherten digitalen Strom- und
- Spannungssignale ( $J_z$ ,  $U_z$ ) mit einer Ausgaberate ( $\Delta t$ ) vorgenommen wird, die größer als die zum Ausgeben jeweils weiterer digitaler Strom- und Spannungssignale ( $J'$ ,  $U'$ ) erforderliche Zeitdauer bei auslösesignalfreiem Testzustand ist.
- 25

5. Anordnung zum Testen von digitalen Schutzanordnungen mit

- einer Datenverarbeitungsanlage (1), die als ein Netzmodell ~~unter~~ ein Energieversorgungsnetz hinsichtlich seines Strom- und Spannungsverhaltens <sup>144</sup> taktweisem Ausgeben von digitalen Strom- und Spannungssignalen ( $J'$ ,  $U'$ ) nachbildet und
- 5 - einer der Datenverarbeitungsanlage (1) nachgeordneten Umsetzer-Einrichtung (10), die aus den digitalen Strom- und Spannungssignalen ( $J'$ ,  $U'$ ) entsprechende Ströme und Spannungen ( $J$ ,  $U$ ) bildet und einer zu testenden Schutzanordnung (6) zuführt,
- 10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
  - der Datenverarbeitungsanlage (1) ein Zwischenspeicher (5) zugeordnet ist, in den die ausgegebenen digitalen Strom- und Spannungssignale ( $J'$ ,  $U'$ ) nacheinander zunächst zwischengespeichert werden und
  - 15 - eine Auslösesignale ( $S$ ) der jeweiligen Schutzanordnung (6) erfassende Aufnahmeanordnung (13) ausgangsseitig mit der Datenverarbeitungsanlage (1) verbunden ist.
- 6. Anordnung nach Anspruch 5,
- 20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
  - der Zwischenspeicher (5) eine solche Speicherkapazität aufweist, daß alle während einer der Eigenzeit ( $T_{ls}$ ) von für das Zusammenwirken mit den zu testenden Schutzanordnungen (6) vorgesehenen Schaltern entsprechenden Zeitdauer bei
  - 25 auslösesignalfreiem Testzustand ausgegebenen Strom- und Spannungssignale ( $J'$ ,  $U'$ ) zwischenspeicherbar sind.
- 7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
- 30 - der Zwischenspeicher ein Ringpuffer (5) ist.

## Zusammenfassung

Verfahren und Anordnung zum Testen von digitalen Schutzanordnungen

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anordnung zum Testen von digitalen Schutzanordnungen, bei dem datenverarbeitungstechnisch ein Energieversorgungsnetz unter taktweisem Ausgeben von digitalen Strom- und Spannungssignalen nachgebildet wird. Daraus werden entsprechende Ströme und Spannungen gebildet und einer zu testenden Schutzanordnung zugeführt.

15

Um mit einem solchen Verfahren mit einer vergleichsweise einfach aufgebauten Datenverarbeitungsanlage möglichst realitätsnah Schutzanordnungen testen zu können, werden zu Beginn des Testens einer Schutzanordnung (6) die ausgegebenen digitalen Strom- und Spannungssignale ( $J'$ ,  $U'$ ) nacheinander zunächst zwischengespeichert. Nach Erreichen eines vorgegebenen Bestandes an zwischengespeicherten Signalen ( $I_z$ ,  $U_z$ ) werden taktweise die jeweils ältesten zwischengespeicherten Signale ( $I_z$ ,  $U_z$ ) ausgelesen und jüngere ausgegebene Signale ( $J'$ ,  $U'$ ) zwischengespeichert. Beim Auftreten eines Auslösesignals wird taktweise weiter ausgelesen, und es werden datenverarbeitungstechnisch netzspezifische digitale Strom- und Spannungssignale ausgegeben und zwischengespeichert.

20

25

FIG 1